

**Espacenet****Bibliographic data: DE 4116255 (A1)**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUTOMATISCHEN STEUERUNG DER LENKUNG EINES  
KRAFTFAHRZEUGS

**Publication date:** 1991-12-12  
**Inventor(s):** KAWASAKI GREEN P [JP] +  
**Applicant(s):** NISSAN MOTOR [JP] +  
**Classification:** **international:** G01B11/00; G01C15/00; G05D1/02; G06T1/00; G06T7/60;  
- european: (IPC1-7): B62D1/28; G05D1/02  
**Application number:** DE19914116255 19910517  
**Priority number (s):** JP19900126884 19900518  
**Also published as:** DE 4116255 (C2)  
• JP 4023107 (A)  
• US 5163002 (A)  
**Cited documents:** EP0012554 (A1) [View all](#)

Abstract not available for DE 4116255 (A1)

Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.23; 92p



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 41 16 255 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
**G 05 D 1/02**  
B 62 D 1/28

DE 41 16 255 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 41 16 255.2  
⑯ Anmeldetag: 17. 5. 91  
⑯ Offenlegungstag: 12. 12. 91

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
18.05.90 JP P 2-126884

⑯ Erfinder:  
Kawasaki, Green P., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑯ Anmelder:  
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

⑯ Vertreter:  
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,  
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;  
Klitzsch, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs

⑯ Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, wobei die Steuerung unter Verwendung lediglich einer einzigen Regressionsgleichung für die Berechnung eines Lenkwinkels effizient ausgeführt werden kann. Hierzu werden von einer Kamera eine auf einer Straße gezogene weiße Linie erfaßt, ein Abstand der erfaßten weißen Linie bezüglich einer optischen Achse der Kamera bestimmt, der bestimmte Abstand in einen entsprechenden Abstand der weißen Linie bezüglich eines vorgegebenen Punktes auf der mittigen Längsachse des Kraftfahrzeugs umgeformt, ein Lenkwinkel entsprechend dem erhaltenen jeweiligen Abstand berechnet und die Lenkung des Kraftfahrzeugs gemäß dem berechneten Lenkwinkel so gesteuert, daß das Kraftfahrzeug der weißen Linie folgt.

DE 41 16 255 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Steuerung der Lenkung eines zum Fahren in einer automatischen Lenkbetriebsart fähigen Kraftfahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Lenkung eines solchen Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 9.

Eine automatische Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeuges wird im Stand der Technik dadurch erzielt, daß eine auf einer Straße gezogene weiße Linie erfaßt wird und die Lenkung des Kraftfahrzeugs automatisch so gesteuert wird, daß das Kraftfahrzeug dieser weißen Linie folgt. Ein solches herkömmliches Verfahren ist in Fig. 6 gezeigt.

In diesem in Fig. 6 gezeigten herkömmlichen Verfahren zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs wird ein Abstand AA' zwischen einem Punkt A, der sich auf der optischen Achse AX einer an einem Kraftfahrzeug 100 montierten und in Richtung der mittigen Fahrzeulgängsachse orientierten Kamera CA befindet, und einem Punkt A', der sich auf einer auf einer Straße gezogenen weißen Linie SW befindet und in dem eine zur optischen Achse AX im Punkt A senkrechte Linie SA die weiße Linie SW schneidet, berechnet; anhand dieses berechneten Abstandes AA' wird ein Lenkwinkel berechnet. Dabei wird die Berechnung Lenkwinkel  $\Phi$  unter Verwendung einer sogenannten Regressionsgleichung ausgeführt. Mit dieser Regressionsgleichung wird der Lenkwinkel  $\Phi$  aus drei Abständen AA' (i-2), AA' (i-1) und AA' (i), die in aufeinanderfolgenden Zeitpunkten i-2, i-1 und i nacheinander erfaßt werden, gemäß der folgenden Gleichung (1) berechnet:

$$\Phi = a_i AA' (i) + A_{i-1} AA' (i-1) + a_{i-2} AA' (i-2) + a_0 \quad (1)$$

wobei  $a_i, a_{i-1}, a_{i-2}$  und  $a_0$  Konstanten sind.

Zur Erweiterung des Blickwinkels der Kamera CA kann diese mit einer weiteren Kamera CB funktional verbunden werden, die ebenfalls am Kraftfahrzeug 100 mit einer zur mittigen Fahrzeulgängsachse um einen Winkel  $\Theta$  zur Vorderseite des Kraftfahrzeugs 100 geneigten Richtung montiert ist. In diesem Fall wird ein Abstand BB' zwischen einem Punkt B, der sich auf der optischen Achse BX der Kamera CB befindet, und einem Punkt B', der sich auf der auf der Straße gezogenen weißen Linie SW befindet und in dem eine zur optischen Achse BX im Punkt B senkrechte Linie SB die weiße Linie SW schneidet, berechnet; anhand dieses berechneten Abstandes BB' wird unter Verwendung der Regressionsgleichung für die Kamera CB, die eine zur Gleichung (1) für die Kamera CA ähnliche Form besitzt, ein Lenkwinkel berechnet.

Bei diesem herkömmlichen Verfahren zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, in dem eine Mehrzahl von in verschiedenen Richtungen orientierten und in einer Folgeschaltung angeordneten Kameras verwendet werden, um einen größeren Blickwinkel der Kamera zu erzielen, ist es erforderlich, Regressionsgleichungen in einer der Anzahl der vorhandenen Kameras entsprechenden Anzahl vorzusehen, was dieses Verfahren schwerfällig macht.

Ferner besteht hierbei das Problem, daß es bei der Ersetzung der Mehrzahl der Kameras durch eine einzige Kamera, deren Orientierung durch Drehung verändert werden kann, erforderlich ist, unendlich viele Regressionsgleichungen vorzusehen, was unpraktisch ist.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, mit denen die automatische Steuerung unter Verwendung einer einzigen Regressionsgleichung zur Berechnung eines Lenkwinkels effizient ausgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 und bei einer Vorrichtung der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruches 9 gelöst.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen, die sich auf besondere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beziehen, angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert; es zeigt

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung;

Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, das von der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung ausgeführt wird;

Fig. 3 eine weitere Darstellung zur Erläuterung eines Verfahrens zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, das von der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung ausgeführt wird;

Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, das von der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung ausgeführt wird;

Fig. 5 eine Darstellung zur Erläuterung eines alternativen Verfahrens zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, das von der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung ausgeführt wird; und

Fig. 6 eine Darstellung zur Erläuterung eines herkömmlichen Verfahrens zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs.

Nun wird mit Bezug auf Fig. 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs im einzelnen beschrieben.

Die Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung umfaßt eine Mehrzahl (in Fig. 1: drei) von Kameras 1, 2 und 3, deren optische Achsen in unterschiedlichen, um die Vorwärtsrichtung des Kraftfahrzeugs verteilten Orientierungen ausgerichtet sind, wobei die Kamera 2 längs einer mittigen Fahrzeulgängsachse orientiert ist, die

Kamera 1 längs einer zur mittigen Fahrzeulgängsachse nach rechts geneigten Richtung und die Kamera 3 längs einer zur mittigen Fahrzeulgängsachse nach links geneigten Richtung orientiert ist. Ferner umfaßt die erfundungsgemäße Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung eine Bildverarbeitungseinheit 5 für den Empfang von Bildsignalen von den Kameras 1, 2 und 3 und zur Berechnung des Abstandes zu einer weißen Linie auf der Straße entsprechend den von jeder der Kameras 1, 2 und 3 empfangenen Bildsignalen, eine Aufnahmepunkt-Berechnungseinheit 7 zum Umformen der von der Bildverarbeitungseinheit 5 entsprechend den Bildsignalen von den Kameras 1 und 3 berechneten Abstände in umgeformte Abstände, die auf die Koordinaten der optischen Achse der Kamera bezogen sind, und eine Lenk-Steuereinheit 9 zur Berechnung der Lenkung oder des Lenkwinkels des Kraftfahrzeugs unter Verwendung der von der Aufnahmepunkt-Berechnungseinheit 7 erhaltenen umgeformten Abstände und zur Steuerung der Lenkung des Kraftfahrzeugs entsprechend dem erhaltenen Lenkwinkel.

Nun wird mit Bezug auf die Fig. 2 und 3 die Operation einer erfundungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung beschrieben.

In Fig. 2 besitzt ein vorgegebener Punkt A auf der optischen Achse AX der auf der mittigen Längsachse des Kraftfahrzeugs 100 befindlichen Kamera 2 die Koordinate  $L_0$ , während ein beliebiger Punkt B auf der optischen Achse BX der Kamera 3 die Koordinate  $L'$  besitzt. Die optische Achse BX der Kamera 3 besitzt gegenüber der optischen Achse AX der Kamera 2 einen Neigungswinkel  $\Theta$ , wobei die Kameras 2 und 3 im Kraftfahrzeug 100 durch einen Abstand D getrennt sind.

Eine zur optischen Achse BX der Kamera 3 im Punkt B senkrechte Linie schneidet die weiße Linie SW auf der Straße im Punkt B', während eine zur optischen Achse AX der Kamera 2 im Punkt A senkrechten Linie die weiße Linie SW auf der Straße im Punkt A' schneidet. Der Punkt B' wird entlang einer zur optischen Achse AX senkrechten Richtung auf eine Projektionskoordinate L auf der optischen Achse AX der Kamera 2 projiziert.

Dann gilt die durch die folgende Gleichung (2) gegebene geometrische Beziehung:

$$L = L' \cdot \cos \Theta - BB' \cdot \sin \Theta \quad (2)$$

Wenn der Punkt B auf der optischen Achse BX der Kamera 3 längs der optischen Achse BX allmählich verschoben wird, bis die Projektionskoordinate L mit der Koordinate  $L_0$  im Punkt A übereinstimmt, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, entspricht der von der Kamera 3 beobachtete Abstand BB' dem vom Aufnahmepunkt A der Kamera 2 beobachteten Abstand AA'. In diesem Fall ist der Abstand AA' durch die folgende Gleichung (3) gegeben:

$$AA' = L_0 \cdot \tan \Theta + D + BB'/\cos \Theta \quad (3)$$

Dieser Abstand AA', der durch die Beobachtung des Abstandes BB' mit der Kamera 3 in einem Fall, in dem die obige Gleichung (3) gilt, und durch die Umformung des beobachteten Abstands BB' in den entsprechenden Abstand AA' gemäß der obigen Gleichung (3) erhalten wird, kann zur Berechnung eines Lenkwinkels  $\Phi$  der oben für eine herkömmliche Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung beschriebenen Regressionsgleichung (1), die für die Kamera 2 geeignet ist, verwendet werden.

Um mit dieser Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung den obenbeschriebenen Fall zu erreichen, in dem die obige Gleichung (3) gilt, wird der Punkt B auf der optischen Achse BX der Kamera 3 allmählich entlang der optischen Achse BX so verschoben, wie im folgenden durch die Koordinate  $L'$  des Punktes B ausgedrückt wird:

$$L' = L' - \Delta L, \text{ wenn } L \geq L_0 \quad (i)$$

und

$$L' = L' + \Delta L, \text{ wenn } L < L_0, \quad (ii)$$

wobei  $\Delta L$  eine kleine Verschiebung ist.

Nun wird der Betrieb dieser Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung mit Bezug auf das Flußdiagramm in Fig. 4 beschrieben.

Zunächst wird im Schritt 110 auf der optischen Achse BX der Kamera 3 ein beliebiger Punkt B mit der Koordinate  $L'$  gesetzt.

Dann wird im Schritt 120 von der Bildverarbeitungseinheit 5 der Abstand BB' zwischen dem Punkt B und dem Punkt B', in dem eine zur optischen Achse BX im Punkt B senkrechten Linie die weiße Linie SW auf der Straße schneidet, erhalten.

Anschließend wird im Schritt 130 die Projektionskoordinate L des Punkts B' auf der optischen Achse AX der Kamera 2 in einer zur optischen Achse AX senkrechten Richtung gemäß der obenbeschriebenen Gleichung (2) aus dem Abstand BB' erhalten.

Dann wird im Schritt 140 die berechnete Projektionskoordinate L mit der Koordinate  $L_0$  des Punkts A verglichen. Wenn  $L \geq L_0$  ist, wird die Koordinate  $L'$  des Punktes B im Schritt 150 gemäß der Gleichung  $L' = L' - \Delta L$  verkleinert, während im Fall, daß  $L < L_0$  gilt, die Koordinate  $L'$  des Punktes B im Schritt 160 gemäß der Gleichung  $L' = L' + \Delta L$  vergrößert wird.

Anschließend wird im Schritt 170 geprüft, ob sich die Koordinaten L und  $L_0$  nur innerhalb einer vorgegebenen Toleranz  $\epsilon$  unterscheiden, d. h. ob gilt:  $|L - L_0| \leq \epsilon$ . Wenn sich L und  $L_0$  nicht nur innerhalb einer vorgeschriebenen Toleranz  $\epsilon$  unterscheiden, kehrt die Verarbeitung zum Schritt 120 zurück, um die Anpassung der Koordinate

$L'$  des Punktes B zu wiederholen. Wenn sich andererseits L und  $L_0$  nur innerhalb der vorgeschriebenen Toleranz  $\epsilon$  unterscheiden, wird im Schritt 180 der dem im Schritt 120 erhaltenen Abstand BB' entsprechende Abstand AA' von der Aufnahmepunkt-Berechnungseinheit 7 gemäß der obenerwähnten Gleichung (3) berechnet.

Dann wird im Schritt 190 von der Lenk-Steuereinheit 9 unter Verwendung der obenerwähnten Regressionsgleichung (1) anhand des Abstandes AA', der im Schritt 180 berechnet worden ist, und den zwei vorhergehenden Werten für die Abstände AA' der Lenkwinkel berechnet, so daß die Lenkung des Kraftfahrzeugs 100 von der Lenksteuereinheit 9 gemäß dem auf diese Weise erhaltenen Lenkwinkel  $\Theta$  gesteuert werden kann.

Die Kamera 1 wird auf die gleiche Weise, wie oben in bezug auf die Kamera 3 beschrieben, betrieben.

Somit können in der erfundungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Lenksteuerung die Abstände, die von den entlang den von der mittigen Längsachse des Kraftfahrzeugs verschiedenen Richtungen orientierten Kameras 1 und 3 erhalten werden, in entsprechende Abstände für die entlang der mittigen Längsachse des Kraftfahrzeugs orientierte Kamera umgeformt werden, so daß über eine Mehrzahl von Kameras, die in unterschiedlichen Richtungen orientiert sind, lediglich eine Regressionsgleichung erforderlich ist.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Mehrzahl der Kameras, die in der obigen Ausführungsform verwendet werden und in verschiedenen Richtungen orientiert sind, durch eine einzige Kamera ersetzt werden können, die durch Drehung ihre Orientierung ändern kann. In diesem Fall entspricht die in Fig. 2 gezeigte Situation für die obenbeschriebene Ausführungsform der in Fig. 5 gezeigten Situation, wobei der Abstand D, in dem sich die Kameras in Fig. 2 befinden, den Wert Null besitzt. Somit kann in diesem Fall der Abstand AA' mittels der obenbeschriebenen Gleichung (3) berechnet werden, wobei  $D = 0$  gesetzt wird.

Außerdem können viele Abwandlungen und Veränderungen der obigen Ausführungsform ausgeführt werden, ohne daß von den neuen und vorteilhaften Merkmalen der vorliegenden Erfundung abgewichen wird. Daher ist beabsichtigt, sämtliche Abwandlungen und Veränderungen in den durch die Patentansprüche definierten Umfang der vorliegenden Erfundung einzuschließen.

25

## Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, mit den Schritten des Erfassens einer auf einer Straße gezogenen weißen Linie (SW) durch ein Kameramittel (1, 2, 3) und des Bestimmens eines Abstandes (BB') der im Erfassungsschritt erfaßten weißen Linie (SW) in bezug auf eine optische Achse (BX) des Kameramittels (1, 2, 3),  
30 gekennzeichnet durch die Schritte  
des Umformens des im Bestimmungsschritt bestimmten Abstandes (BB') in einen entsprechenden Abstand (AA') der weißen Linie (SW) in bezug auf einen vorgegebenen Punkt (A) auf der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100);  
35 des Berechnens eines Lenkwinkels ( $\Theta$ ) gemäß den im Umformungsschritt erhaltenen entsprechenden Abstand (AA'); und  
des Steuerns der Lenkung des Kraftfahrzeugs (100) gemäß dem im Berechnungsschritt berechneten Lenkwinkel ( $\Theta$ ), derart, daß das Kraftfahrzeug (100) der weißen Linie (SW) folgt.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
40 das Kameramittel eine Mehrzahl von Kameraeinheiten (1, 2, 3) umfaßt, die in untereinander verschiedenen Richtungen orientiert sind; und  
im Erfassungsschritt die weiße Linie (SW) zu einem bestimmten Zeitpunkt von einer (1; 3) der Kameraeinheiten (1, 2, 3) erfaßt wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
45 das Kameramittel eine einzige Kameraeinheit (2) umfaßt, deren Orientierung geändert werden kann; und im Erfassungsschritt die weiße Linie (SW) zu einem bestimmten Zeitpunkt bei einer bestimmten Orientierung der einzigen Kameraeinheit (2) erfaßt wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Berechnungsschritt der Lenkwinkel ( $\Theta$ ) unter Verwendung einer Regressionsgleichung zur Berechnung des Lenkwinkels ( $\Theta$ ) aus Abständen (AA' (i)) bezüglich des vorgegebenen Punkts (A) der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs berechnet wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bestimmungsschritt der Abstand (BB') der weißen Linie (SW) bezüglich der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) als Abstand zwischen einem Punkt (B) auf der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) und einem Schnittpunkt (B') einer im Punkt (B) zur optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) senkrechten Linie mit der weißen Linie (SW) bestimmt wird.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bestimmungsschritt einen Schritt des Anpassens einer Koordinate ( $L'$ ) des Punktes (B) auf der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) vor der Bestimmung des Abstandes (BB') enthält, daß die Projektion des Schnittpunktes (B') auf die mittige Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) in einer zur mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) senkrechten Richtung im wesentlichen mit dem vorgegebenen Punkt (A) auf der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) übereinstimmt.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Anpassungsschritt eine Koordinate ( $L$ ) der Projektion des Schnittpunktes (B') anhand einer Koordinate ( $L'$ ) des Punktes (B) auf der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) und anhand dem im Bestimmungsschritt bestimmten Abstand (BB') der weißen Linie (SW) bezüglich der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) bestimmt wird.
8. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Umformungsschritt der im Bestimmungsschritt bestimmte Abstand (BB') entsprechend einer Koordinate ( $L_0$ ) des vorgegebenen Punktes (A) auf der

mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) in einen Abstand (AA') der weißen Linie (SW) bezüglich der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) umgeformt wird. 5

9. Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Lenkung eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens einem Kameramittel (1, 2, 3) zur Erfassung einer auf einer Straße gezogenen weißen Linie (SW); und

einem Mittel (5) zum Bestimmen eines Abstandes (BB') der durch das Kameramittel (1, 2, 3) erfaßten weißen Linie (SW) bezüglich einer optischen Achse (BX) des Kameramittels (1, 2, 3), gekennzeichnet durch

ein Mittel (7) zum Umformen des vom Bestimmungsmittel (5) bestimmten Abstandes (BB') in einen entsprechenden Abstand (AA') der weißen Linie (SW) bezüglich eines vorgegebenen Punktes (A) auf der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100), 10

ein Mittel (9) zum Berechnen eines Lenkwinkels ( $\Theta$ ) gemäß dem vom Umformungsmittel (7) erhaltenen entsprechenden Abstand (AA'); und

ein Mittel (9) zum Steuern der Lenkung des Kraftfahrzeugs gemäß dem vom Berechnungsmittel (9) berechneten Lenkwinkel ( $\Theta$ ), derart, daß das Kraftfahrzeug (100) der weißen Linie (SW) folgt. 15

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kameramittel eine Mehrzahl von Kameraeinheiten (1, 2, 3) umfaßt, die in untereinander verschiedenen Richtungen orientiert sind; und

die weiße Linie (SW) zu einem bestimmten Zeitpunkt von einer (1; 3) der Kameraeinheiten (1, 2, 3) erfaßt wird. 20

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kameramittel eine einzige Kameraeinheit (2) umfaßt, deren Orientierung veränderbar ist; und die weiße Linie (SW) zu einem bestimmten Zeitpunkt bei einer bestimmten Orientierung der einzigen Kameraeinheit (2) erfaßt wird. 25

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Berechnungsmittel (9) den Lenkwinkel ( $\Theta$ ) unter Verwendung einer Regressionsgleichung des Lenkwinkels ( $\Theta$ ) aus Abständen (AA') bezüglich des vorgegebenen Punktes (A) der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) berechnet. 30

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestimmungsmittel (5) den Abstand (BB') der weißen Linie (SW) bezüglich der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) als Abstand zwischen einem Punkt (B) auf der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) und einem Schnittpunkt (B') einer im Punkt B zur optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) senkrechten Linie und der weißen Linie (SW) bestimmt. 35

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestimmungsmittel (5) ein Mittel zur Anpassung einer Koordinate ( $L'$ ) des Punktes (B) auf der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) vor der Bestimmung des Abstandes (BB') enthält, derart, daß eine Projektion des Schnittpunktes (B') auf die mittige Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) in einer zur mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) senkrechten Richtung mit dem vorgegebenen Punkt (A) auf der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) im wesentlichen übereinstimmt. 40

15. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Anpassungsmittel anhand einer Koordinate ( $L'$ ) des Punktes (B) auf der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) und anhand dem vom Bestimmungsmittel (5) bestimmten Abstand (BB') der weißen Linie (SW) bezüglich der optischen Achse (BX) des Kameramittels (1; 3) eine Koordinate ( $L$ ) der Projektion des Schnittpunkts (B) bestimmt. 45

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Umformungsmittel (7) den vom Bestimmungsmittel (5) bestimmten Abstand (BB') gemäß einer Koordinate ( $L_0$ ) des vorgegebenen Punktes (A) auf der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) in einen Abstand (AA') der weißen Linie (SW) bezüglich der mittigen Längsachse (AX) des Kraftfahrzeugs (100) umformt.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

— Leersseite —

FIG.1

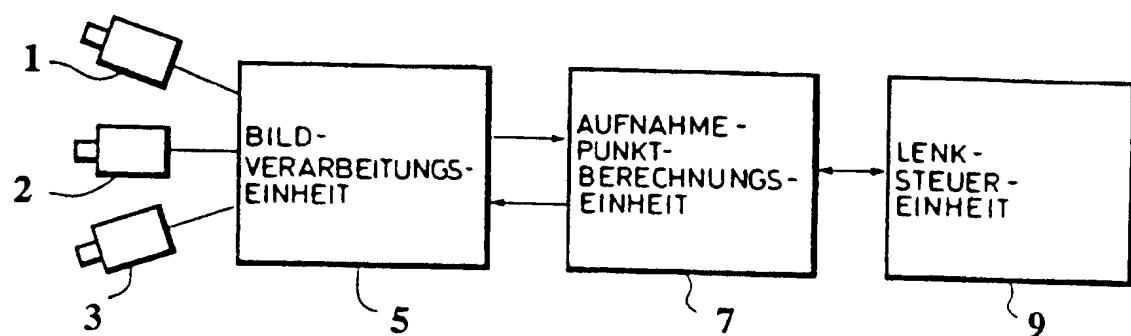


FIG.5

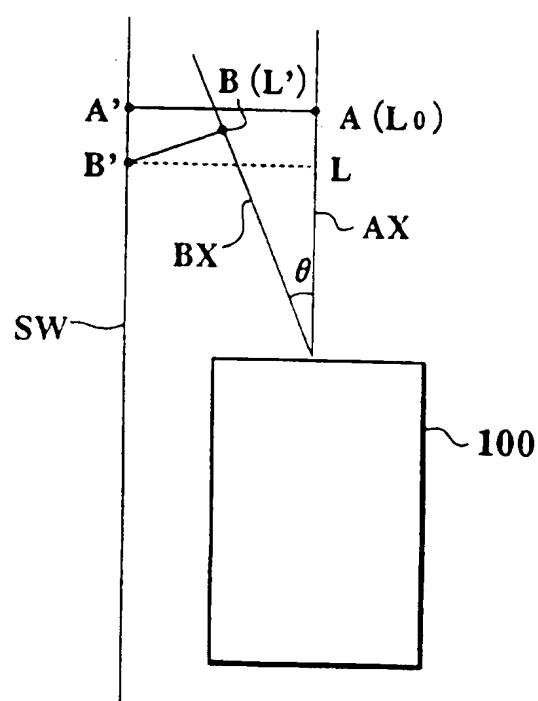


FIG. 2

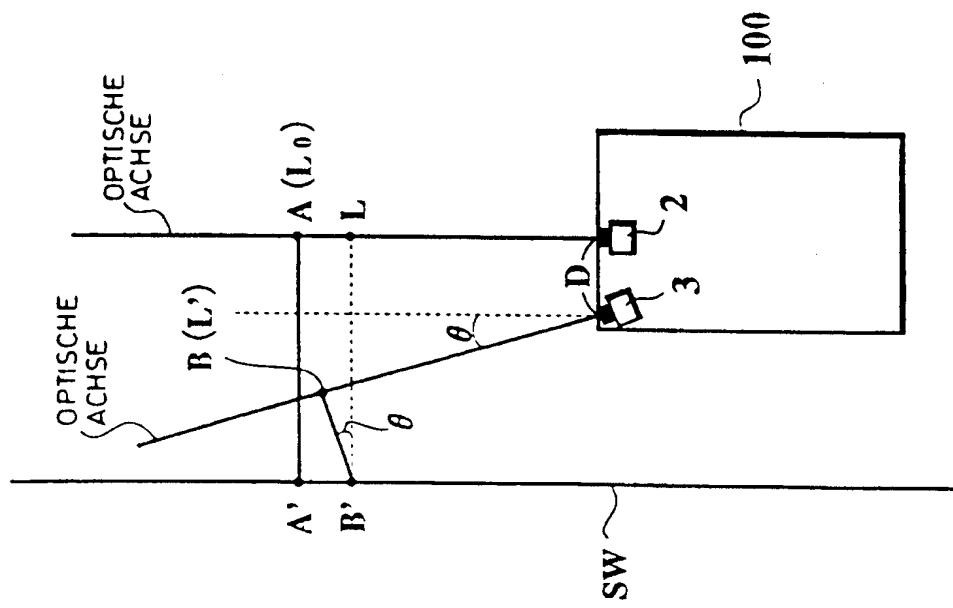


FIG. 3

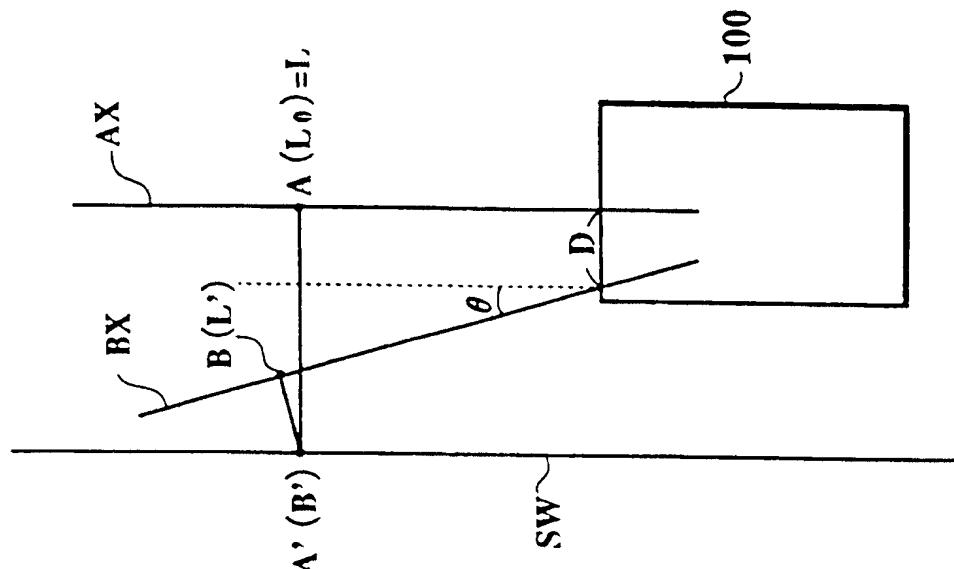
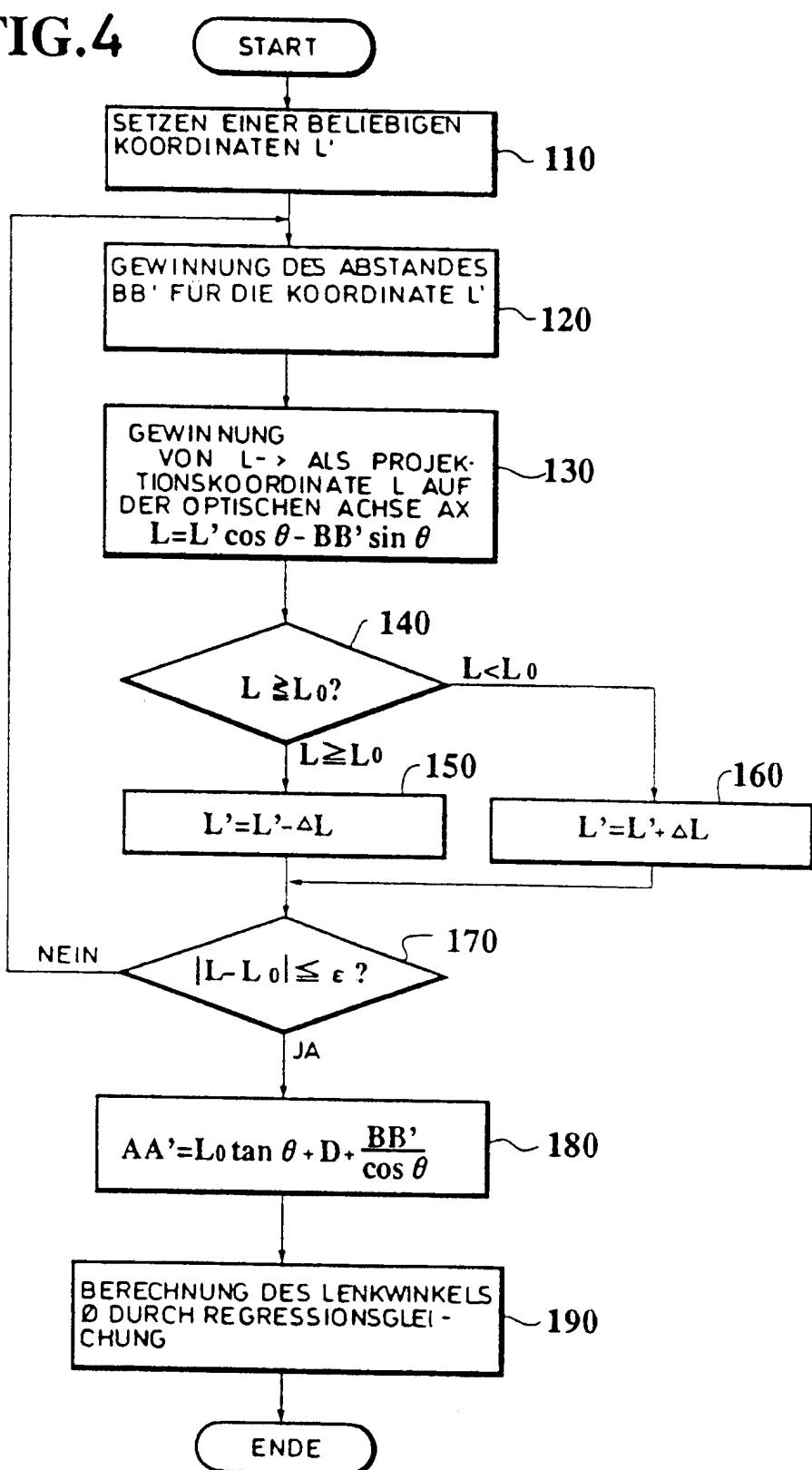


FIG.4



## FIG. 6

STAND DER TECHNIK

